

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-260938

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

H01Q 19/28

H01Q 25/00

(21)Application number : 08-061485

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 18.03.1996

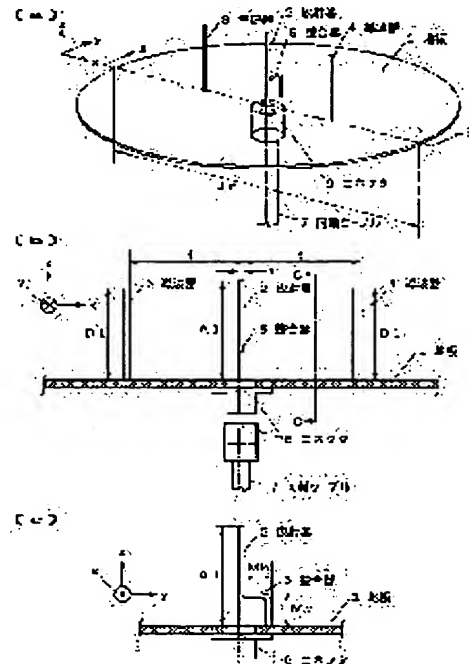
(72)Inventor : YOSHIDA AKEMASA  
MURAKAMI YUICHI

## (54) BIDIRECTIONAL ANTENNA

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To supply power without using any distributor and to facilitate the setting of bidirectivity by providing a radiation element and plural waveguides for a prescribed length at the prescribed positions of a ground plate.

SOLUTION: A radiation element 2 having a length A1 and a line diameter (a) is installed vertically to the center of a ground plate 1. The element length A1 almost corresponds to  $\lambda_s/4$ . High frequency power is supplied from a coaxial cable 7 through a connector 6 to this element 2 from the downside. Waveguides 3 and 4 are arranged on the (x)-axis wires of an xyz orthogonal coordinate system with the element 2 inbetween and made parallel and symmetrical to the element 2 and their respective lower ends are connected to the ground plate 1. An element length D1 of the waveguides 3 and 4 is set a little shorter than the element length A1. The gap of the waveguides 3 and 4 and the element 2 is (d). An impedance matcher 5 is P type and adjusts lengths Mv and Mh of parts extended in the (z) and (y) directions of the matcher 5 so as to perform impedance matching between an antenna and a feeder.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 9 - 2 6 0 9 3 8

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>H 0 1 Q 19/28  
25/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 Q 19/28  
25/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 1 1 頁)

(21)出願番号 特願平8-61485

(22)出願日 平成8年(1996)3月18日

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72)発明者 吉 田 明 正

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン  
精機株式会社内

(72)発明者 村 上 裕 一

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン  
精機株式会社内

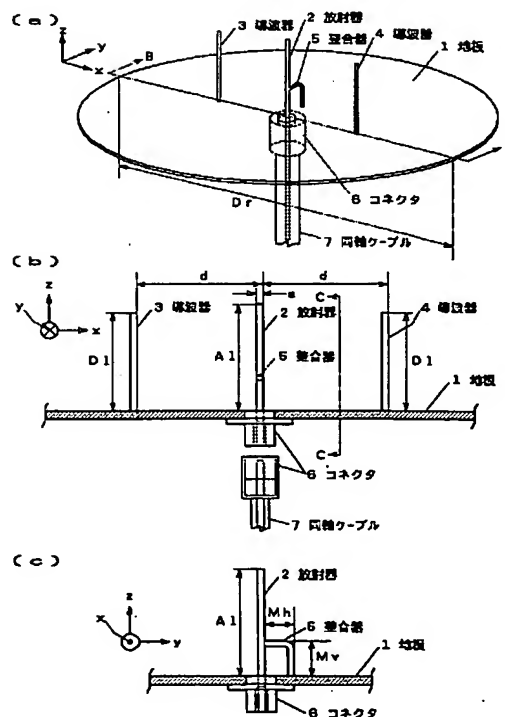
(74)代理人 弁理士 杉 信 興

(54)【発明の名称】双指向性アンテナ

(57)【要約】

【課題】 双指向性を持ち、損失少なくインピーダンス整合の安易なアンテナの提供。

【解決手段】 地板1, 10;  $\lambda/4$ の長さA1を有する放射エレメント2; 水平x方向に放射エレメント2から $\lambda/4$ の距離d離れた位置にあって、放射エレメント2に関して対称な、 $\lambda/5$ を越え $\lambda/4$ 未満の長さD1を有する双指向性を定めるための、複数の導波器3, 4; および、水平y方向および垂直z方向に延びるΓ型をなし地板1, 10と放射エレメント2に接続された、指向方向を整えるための、整合器5; を備える。整合器5の水平及び垂直部長さを調整することによりインピーダンス整合を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 $x$ 、 $y$  平面を有する地板；該地板に立てられ、 $x$ 、 $y$  平面と直交する  $z$  方向に延び、放射電波の波長を  $\lambda$  とするとき、 $\lambda/4$  又は略  $\lambda/4$  の長さ  $A1$  を有する放射エレメント；および、 $z$  方向と直交する  $x$  方向に前記放射エレメントから  $\lambda/4$  又は略  $\lambda/4$  の距離  $d$  離れた位置に、放射エレメントに関して対称に前記地板に立てられ、 $z$  方向に延び、 $\lambda/5$  を越え  $\lambda/4$  未満の長さ  $D1$  を有する、双指向性を定めるための、複数の導波器；を備える双指向性アンテナ。

【請求項 2】 $0.243\lambda \leq A1 \leq 0.250\lambda$ 、 $0.23\lambda \leq d \leq 0.28\lambda$ 、および、 $0.212\lambda \leq D1 \leq 0.226\lambda$ 、である、請求項 1 記載の双指向性アンテナ。

【請求項 3】 $x$ 、 $y$  平面を有する地板；該地板に立てられ、 $x$ 、 $y$  平面と直交する  $z$  方向に延び、放射電波の波長を  $\lambda$  とするとき、 $\lambda/4$  又は略  $\lambda/4$  の長さ  $A1$  を有する放射エレメント； $z$  方向と直交する  $x$  方向に前記放射エレメントから  $\lambda/4$  又は略  $\lambda/4$  の距離  $d$  離れた位置に、放射エレメントに関して対称に前記地板に立てられ、 $z$  方向に延び、 $\lambda/5$  を越え  $\lambda/4$  未満の長さ  $D1$  を有する、双指向性を定めるための、複数の導波器；および、 $y$  方向および  $z$  方向に延びる  $\Gamma$  型をなす導電体であって、 $y$  方向に延びる部分の先端が前記放射エレメントと接続又は一体であり、 $z$  方向に延びる部分の先端が地板と接続された、指向方向を整えるための、整合器；を備える双指向性アンテナ。

【請求項 4】前記整合器の  $y$  方向に延びる部分の長さを  $Mh$ 、 $z$  方向に延びる部分の長さを  $Mv$  とするとき、 $0.243\lambda \leq A1 \leq 0.250\lambda$ 、 $0.23\lambda \leq d \leq 0.28\lambda$ 、 $0.212\lambda \leq D1 \leq 0.226\lambda$ 、 $0.02\lambda \leq Mh \leq 0.09\lambda$ 、および、 $0.0608\lambda \leq Mv \leq 0.0681\lambda$ 、である、請求項 3 記載の双指向性アンテナ。

【請求項 5】地板は、裁頭円錐状であり、その頂面が前記  $x$   $y$  面である、請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 記載の双指向性アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、双指向性アンテナ、例えば PHS (Personal handy phone system) の基地局で使用する双指向性アンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般的に電波を発信（あるいは受信）するアンテナには、全方位に電波を放射（あるいは受信）する様な無指向性アンテナ、目的の方位のみを指向する単一指向性アンテナ、あるいはアンテナの前後の双方向に指向性を有する双方性アンテナがある。例えば、高層ビ

ルが林立する市街地の道路沿いに PHS 基地局を設置し、道路沿いに線状にサービスエリアを確保しようとする場合、該 PHS 基地局を中心にして該道路の前後延長線上に沿って指向性を持つアンテナ、すなわち双方向にひとしくゲインを有する双指向性アンテナを使用して電波の送受信を行なうと有効である。

【0003】周知の如く PHS は、周波数 1895～1918 MHz の電波を使用した多数の小出力（最大出力 500 mW）基地局を、100～300 m 毎に多数設ける。基地局により構成される基地局エリア（マイクロセル）を前記の様にビル谷間の道路沿いに配置する場合には、双指向性を持つアンテナを使用するのが好ましい。

【0004】双指向性を実現する従来技術として、例えば以下のようなものがある：

（1）同一の単一指向性特性を持つアンテナ（パッチアンテナ等）2 台を背中合わせにして一対とし、各々のアンテナに分配器を介して同一電力を供給する方法；

（2）A、B 2 本のモノポール素子からなる 2 素子モノポールアンテナを用いる方法。これは特開昭 60-20922 号公報に開示されている。同公報の図 1 に 2 素子モノポールアンテナの構成が示され、図 2 にその水平面指向特性が示されている。該公報によれば、図 1 に示される 2 素子モノポールアンテナの各素子 A、B に、同振幅かつ位相差をつけて給電すれば、その指向性は双方向性となる；

（3）特開平 5-160629 号公報には、4 素子垂直アンテナが提示されている。同公報の図 1 に 4 素子垂直アンテナの全体配置が示され、図 5 に各素子の平面配置及びその水平面指向特性が示されている。該公報によれば、その図 1 に示されるように、地板上に放射器（垂直アンテナ）を、その前後にインダクティブなりアクタンスを持つ反射器を、左右にキャパシティブなりアクタンスを持つ導波器を配置すれば、8 字指向特性が得られる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記（1）のアンテナにおいては、1 個の高周波信号を 2 台のアンテナに分岐させるための分配器が必要である。また、分配器を使用すれば当然分配器による高周波電力損失（理想的に 2 分配した時に生ずる 3 dB 以上の損失）、及びインピーダンスの乱れによる電力反射の発生による効率低下が予想される。またアンテナが 2 組必要となるため、その構成が大きくなる。上記（2）のアンテナにおいては、1 個の高周波信号を 2 台のアンテナに同振幅かつ位相差をつけて給電分岐させるための分配器が必要であり、（1）と同様に損失を無視することは出来ない。上記（3）の 4 素子垂直アンテナによる方法は、従来の 3 素子八木アンテナ（放射エレメントと、その後方に 1 つの反射器、その前方に 1 つ以上の導波器を配置）の変形であり、使用する素子数が多い。

【0006】本発明は、分配器を使用することなく給電しえて、双指向性の設定が容易な双指向性アンテナを提供することを第1の目的とし、更に、指向方向の整定が容易な双指向性アンテナを提供することを第2の目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の双指向性アンテナは、 $x$ 、 $y$ 平面を有する地板(1,10)；該地板に立てられ、 $x$ 、 $y$ 平面と直交する $z$ 方向に延び、放射電波の波長を $\lambda$ とすると、 $\lambda/4$ 又は略 $\lambda/4$ の長さ $A1$ を有する放射エレメント(2)；および、 $z$ 方向と直交する $x$ 方向に前記放射エレメント(2)から $\lambda/4$ 又は略 $\lambda/4$ の距離 $d$ 離れた位置に、放射エレメント(2)に関して対称に前記地板に立てられ、 $z$ 方向に延び、 $\lambda/5$ を越え $\lambda/4$ 未満の長さ $D1$ を有する、双指向性を定めるための、複数の導波器(3,4)；を備える。なお、理解を容易にするためにカッコ内には、図面に示し後述する実施例の対応要素の記号を、参考までに付記した。

【0008】放射エレメント(2)は、高周波電力が給電されると放射状に電波を発射するが、該電波の一部は導波器(3)に到達する。放射エレメント(2)と導波器(3,4)間の距離 $d$ が約 $\lambda/4$ 相当の距離としてあるので、この間を進行する間に電波の位相は約90度遅れる。導波器(3,4)は、そのエレメント長 $D1$ が放射器エレメント長 $A1$ より若干短いので、キャパシティブなりアクタクスを持っている。従って導波器(3,4)に到達した電波により一方の導波器(3)に誘起する電流は位相が約90度進む。この電流により再輻射される電波の電圧位相は、誘起電流より約90度位相が遅れる。すなわち導波器(3)より再輻射される電波は、放射エレメント(2)から発射されて導波器(3)に到達した電波の位相と大略同相となる。従って放射エレメント(2)から導波器(3)方向に向けて発射された電波は、導波器(3)からの輻射電波と加算され強調される。

【0009】一方、導波器(3)より再輻射された電波が、放射エレメント(2)方向に向かい、放射エレメント(2)に戻って来た時には、導波器(3)と放射エレメント(2)間の距離 $d$ が約 $\lambda/4$ 相当の距離であるため、該電波の位相は約 $\lambda/4$ (90度)遅れて到着する。すなわち、最初に放射エレメント(2)から発射された電波から大略180度遅れた位相で到達するので、両者は打消し合う。この様にして放射エレメント(2)から発射され導波器(3)側に向って進行した電波は、導波器(3)側に向けた指向性を持つ。

【0010】同様に放射エレメント(2)から発射され他方の導波器(4)側に向って進行した電波は、導波器(4)側に向けた指向性を持つ。従って本アンテナは双指向性を有する。放射エレメント(2)と導波器(3,4)間の距離 $d$ 及び必要に応じて放射エレメント径 $a$ を調整することにより、別の反射器、移相器あるいは分配器等を使用す

ることなく、双方向性が実現する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい態様の双指向性アンテナは更に、 $y$ 方向および $z$ 方向に延びる $\Gamma$ 型をなす導電体であって、 $y$ 方向に延びる部分の先端が前記放射エレメントと接続又は一体であり、 $z$ 方向に延びる部分の先端が地板と接続された、指向方向を整えるための、整合器(5)；を備える。この整合器(5)の水平部長さ $Mh$ および垂直部長さ $Mv$ を調整して給電線(7)と双指向性アンテナとのインピーダンス整合をとる。

【0012】本発明の好ましい実施例は、裁頭円錐状であり、その頂面(9)が $x$ 、 $y$ 平面である地板(10)を用いる。この地板(10)は、直径 $Dr$ の頂面(9)、および、傾斜角 $\alpha$ および傾斜幅 $Zs$ の傾斜側面(8)を有し、接地効果を持つに十分な大きさである。この地板(10)により、 $xz$ 面における最大放射方向をほぼ $x$ 方向(水平方向)とした。

【0013】本発明の他の目的および特徴は、図面を参照した以下の実施例の説明より明らかになろう。

【0014】

【実施例】

—第1実施例—

図1に本発明の第1実施例を示す。図1の(a)は要部外観を示し、図1の(b)は(a)のB-B線断面図であり(a)に示すコネクタ6を外した状態を示し、図1の(c)は(b)のC-C線断面を示す。この第1実施例の基準周波数 $f_s$ (放射電波の周波数の設計値)は、1943 MHzである。

【0015】基準周波数 $f_s=1943$  MHzの波長 $\lambda_s$ は、 $\lambda_s=15.44$  cm、 $\lambda_s/4=3.86$  cmである。

【0016】 $C_0=f \cdot \lambda$

但し  $C_0$ : 光速、 $3.0 \times 10^8$  [m/s]

$f$ : 周波数 [Hz]

$\lambda$ : 波長 [m]

地板1には直径 $Dr=1$  mのアルミニウム製の円板を使用した。地板1の中心に、垂直に長さ(地板上面から上端まで) $A1$ 、線径(直径) $a$ の放射エレメント2を設置した。

【0017】放射エレメント長 $A1$ は、約 $\lambda_s/4$ 相当の長さである。この放射エレメント2には、下方からコネクタ6を介して特性インピーダンス $50 \Omega$ の同軸ケーブル7から高周波電力を給電する。

【0018】導波器3, 4は、放射エレメント2を挟んで、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 直交座標系の $x$ 軸線上に配置し、放射エレメント2に対して平行かつ対称であり、各々の下端は地板1に接続している。すなわち接地している。導波器3, 4のエレメント長 $D1$ は、該放射エレメント長 $A1$ より若干短く設定している。導波器3と放射エレメント2の間隔 $d$ は、約 $\lambda_s/4$ であり、導波器4と放射エレメント2の間隔も $d$ である。

【0019】インピーダンス整合器5は、直棒を90度折り曲げたΓ形で、z方向に延びる部分の端部（下端）は地板1に接続され、y方向に延びる部分の先端は放射エレメント2に接続されている。整合ライン5のz方向に延びる部分の長さMv、及びy方向に延びる部分の長さMhを調整することにより、アンテナとフィーダ（50Ω）間のインピーダンスマッチングを行なっている。

【0020】第1実施例に使用したアンテナのエレメント長等、各寸法の具体的な値を下記に示す：

放射エレメント2：

線径  $a = 3.2 \lambda_s / 1000$

長さ  $A1 = 0.246 \lambda_s$

整合器5：

$Mv = 0.068 \lambda_s$

$Mh = 0.058 \lambda_s$

導波器3、4：

エレメント長  $D1 = 0.221 \lambda_s$

2/3、4間距離  $d = 0.248 \lambda_s$ 。

【0021】これらの値は、実験により求めて定めた値であるが、以下にこれらの値に定めた理由を説明する。前述の様に、本アンテナの特性には、主に次の6種類の寸法（変数）が影響する：

- (1) 放射エレメント2の線径  $a$
- (2) 放射エレメント2の長さ  $A1$
- (3) 整合器5のz方向長さ  $Mv$
- (4) 整合器5のy方向長さ  $Mh$
- (5) 導波器3、4のエレメント長  $D1$
- (6) 放射エレメント2/導波器3,4間の距離  $d$ 。

【0022】先ず上記6寸法について、基本寸法  $a_s$ 、

$A1_s$ 、 $Mv_s$ 、 $Mh_s$ 、 $D1_s$ および  $ds$  を定めた。これ \*30

有効範囲 (r)

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| (1r) 放射エレメント2の線径         | $2.0 \lambda_s / 1000 \leq a \leq 4.4 \lambda_s / 1000$ |
| (2r) 放射エレメント2の長さ         | $0.243 \lambda_s \leq A1 \leq 0.250 \lambda_s$          |
| (3r) 整合器5のz方向長さ          | $0.0608 \lambda_s \leq Mv \leq 0.0681 \lambda_s$        |
| (4r) 整合器5のy方向長さ          | $0.02 \lambda_s \leq Mh \leq 0.09 \lambda_s$            |
| (5r) 導波器3,4のエレメント長       | $0.212 \lambda_s \leq D1 \leq 0.226 \lambda_s$          |
| (6r) 放射エレメント2/導波器3,4間の距離 | $0.23 \lambda_s \leq d \leq 0.28 \lambda_s$             |
| (7r) 周波数                 | $0.994 f_s \leq f \leq 1.016 f_s$ 。                     |

【0027】尚、アンテナ利得 GAIN については、放射方向のローブの広がり度合（半値角）と密接な関係があり、該アンテナ利得と半値角はアンテナの使用される環境（用途）により要求が異なるので、ある基準値を定めることは無意味であり、従って範囲選定条件から外してある。

【0028】第1実施例のアンテナの前述のエレメント長等、各寸法の具体的な値は、以上の方法で求めた有効範囲内で、更に微調整を繰り返し最終的に定めたものである。

【0029】図3に、第1実施例のアンテナのxy面（水平面）に沿う方向の放射指向性を示す。アンテナの

\*らの基本寸法の値を、基準波長  $\lambda_s$  により正規化した値で、次に示す：

基本寸法 (s)

(1s) 放射エレメント2の線径  $a_s : 2.80 \lambda_s / 1000$

(2s) 放射エレメント2の長さ  $A1_s : 0.246 \lambda_s$

(3s) 整合器5のz方向長さ  $Mv_s : 0.063 \lambda_s$

(4s) 整合器5のy方向長さ  $Mh_s : 0.030 \lambda_s$

(5s) 導波器3,4のエレメント長  $D1_s : 0.221 \lambda_s$

(6s) 放射エレメント2/導波器3,4間の距離  $ds : 0.250$

10  $\lambda_s$ 。

【0023】上記6種類の寸法に関し、5つの寸法を固定し1つの寸法を変化させた時の定在波比 VSWR 及びアンテナ指向性利得 GAIN をモーメント法により計算し、グラフ化した。その結果を図8～図14に示す。

【0024】図8は、線径  $a$  を変化した場合の定在波比 VSWR 及びアンテナ指向性利得 GAIN を示し、図9は、放射エレメント2の長さ  $A1$  を変化した場合を示し、図10は、整合器5のz方向長さ  $Mv$  を変化した場合を示し、図11は、整合器5のy方向長さ  $Mh$  を変化した場合を示し、図12は、導波器3、4のエレメント長  $D1$  を変化した場合を示し、図13は、放射エレメント2/導波器3、4間距離  $d$  を変化した場合を示す。また、図14は、周波数を変化した場合の定在波比特性を示す。図14において、横軸は周波数であり、基準周波数  $f_s = c_0 / \lambda_s$  を1とした正規化値  $f_0$  を示す。

【0025】図8～図14の結果より、一般的にアンテナとして良好に動作していると判断出来る、定在波比 VSWR が 1.5 以下である寸法範囲を、有効範囲と見なした。

【0026】この有効範囲は次の通りである：

有効範囲 (r)

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| (1r) 放射エレメント2の線径         | $2.0 \lambda_s / 1000 \leq a \leq 4.4 \lambda_s / 1000$ |
| (2r) 放射エレメント2の長さ         | $0.243 \lambda_s \leq A1 \leq 0.250 \lambda_s$          |
| (3r) 整合器5のz方向長さ          | $0.0608 \lambda_s \leq Mv \leq 0.0681 \lambda_s$        |
| (4r) 整合器5のy方向長さ          | $0.02 \lambda_s \leq Mh \leq 0.09 \lambda_s$            |
| (5r) 導波器3,4のエレメント長       | $0.212 \lambda_s \leq D1 \leq 0.226 \lambda_s$          |
| (6r) 放射エレメント2/導波器3,4間の距離 | $0.23 \lambda_s \leq d \leq 0.28 \lambda_s$             |
| (7r) 周波数                 | $0.994 f_s \leq f \leq 1.016 f_s$ 。                     |

座標系は図2に示した。図3上のスケールは真数表示であり、計算値を実線で示し、垂直偏波成分 ( $E_\theta$  成分) の測定値を○印で、水平偏波成分 ( $E_\phi$  成分；不要成分) の測定値を△印で示す。但し、計算値（実線）は無限大接地板を使用した場合であり、測定値（丸印&三角印）は、直径1mの地板1を使用した場合のものである。図3に示すように、水平面放射指向性の測定値が計算値とほぼ一致しており、第1実施例のアンテナが略計算通りの双指向性であることが解かる。

【0030】図4に、第1実施例のアンテナのxz面（垂直面）放射指向性を示す。スケールは真数表示であり、計算値を実線で示し、垂直偏波成分 ( $E_\theta$  成分) の

測定値を○印で、水平偏波成分 ( $E_\phi$  成分; 不要成分) の測定値を△印で示す。

【0031】但し計算値は無限大接地板を使用した場合であり、測定値は、直径1mの地板1を使用した場合のものである。垂直面放射指向性については、最大幅射方向は計算値では $\theta = \pm 90$ 度であるが、測定値では $\theta = \pm 73$ 度程度である。これは、使用した地板1が有限平面地板 (直径 $D_r = 1$  mの円板) であるための影響である。

【0032】図5に、第1実施例のアンテナ利得の周波数特性を示す。基準周波数 $f_s = 1943$  MHzにおけるゲインは、6.2 dBiである。図6には、アンテナインピーダンスの周波数特性をスミスチャートで示し、図7にはVSWR (定在波比) の周波数特性を示す。アンテナインピーダンスは $53.6 \Omega + j 5.4 \Omega$ であり、VSWRは1.29である。

【0033】これら図3～図7より、第1実施例のアンテナは、良好な双指向性を持つアンテナであることが解かる。

#### 【0034】-第2実施例-

図15に、第2実施例の外観を示す。第1実施例のアンテナの垂直面 ( $xz$  面) 放射指向性を調整するために、第2実施例においては、裁頭円錐形の地板10を用いた。地板10は、直径 $D_r$ の頂面9、および、傾斜角 $\alpha$ および傾斜幅 $Z_s$ の傾斜側面8を有する。 $xz$  面 (垂直面) 上の放射指向性の最大幅射方向を、 $x$  方向 (水平方向;  $\theta = \pm 90$ ) にするために、円錐周面の傾斜幅及び傾斜角 $\alpha$ と頭部直径 $D_r$ を実質上地面と同等な接地効果を持つに十分な大きさとした。 $D_r = 20$  cm、 $\alpha = 30$  度、 $Z_s = 40$  cm、である。この他の、放射エレメント2、導波器3、4および整合器5等は、第1実施例と同じ構造および寸法である。図16に、第2実施例のアンテナの $xy$  面 (水平面) 放射指向性を示す。

【0035】目盛は真数表示 (dB) であり、計算値を実線で示し、垂直偏波成分 ( $E_\theta$  成分) の測定値を○印で、水平偏波成分 ( $E_\phi$  成分; 不要成分) の測定値を△印で示す。計算値は無限大接地板を使用した場合である。

【0036】図17に、第2実施例のアンテナの $xz$  面 (垂直面) 放射指向性を示す。

【0037】目盛は真数表示 (dB) であり、計算値を実線で示し、垂直偏波成分 ( $E_\theta$  成分) の測定値を○印で、水平偏波成分 ( $E_\phi$  成分; 不要成分) の測定値を△印で示す。計算値は無限大接地板を使用した場合である。

【0038】図16および図17より、垂直偏波成分 ( $E_\theta$  成分) は双指向放射特性を示し、水平偏波成分 ( $E_\phi$  成分) の最大幅射方向も、ほぼ水平方向 ( $x$  方向) である。

【0039】図18に、第2実施例のアンテナ利得の周

波数特性を示す。この第2実施例でも、最大放射方向においては、第1実施例とほぼ同じ利得である。

【0040】図19に、第2実施例のアンテナインピーダンスの周波数特性をスミスチャートで示し、図20には、VSWR (定在波比) の周波数特性を示す。これらの特性は、第1実施例とほぼ同様である。従って第2実施例のアンテナは、第1実施例のアンテナの水平最大幅射方向のチルトを解消した、良好な双指向性を持つアンテナであると言える。

【0041】以上に説明した第1および第2実施例では、1本の放射エレメント2と、2本の導波器3、4を備えるが、1本の放射エレメント2と4本以上の導波器を組合わせて高利得の双方向性アンテナとしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は、本発明の第1実施例の外観を示す斜視図、(b) は (a) のB-B線断面図、(c) は (b) のC-C線断面図である。

【図2】 図1に示すアンテナの座標軸を示す斜視図であり、垂直偏波成分の方向 $\theta$ および水平偏波成分の方向 $\phi$ を示す。

【図3】 図1に示す第1実施例のアンテナの、水平面指向性を示すグラフである。

【図4】 図1に示す第1実施例のアンテナの、垂直面指向性を示すグラフである。

【図5】 図1に示す第1実施例のアンテナの、放射電波の周波数に対する利得を示すグラフである。

【図6】 図1に示す第1実施例のアンテナの、放射電波の周波数に対するインピーダンスを示すスミスチャートである。

【図7】 図1に示す第1実施例のアンテナの、放射電波の周波数に対するVSWR (定在波比) を示すグラフである。

【図8】 図1に示すアンテナの、放射エレメント2の線径 $a$ を変化した場合の、定在波比VSWR及びアンテナ指向性利得GAINの計算値を示すグラフである。

【図9】 図1に示すアンテナの、放射エレメント2の長さ $A_1$ を変化した場合の、定在波比VSWR及びアンテナ指向性利得GAINの計算値を示すグラフである。

【図10】 図1に示すアンテナの、整合器5の $z$ 方向長さ $M_v$ を変化した場合の、定在波比VSWR及びアンテナ指向性利得GAINの計算値を示すグラフである。

【図11】 図1に示すアンテナの、整合器5の $y$ 方向長さ $M_h$ を変化した場合の、定在波比VSWR及びアンテナ指向性利得GAINの計算値を示すグラフである。

【図12】 図1に示すアンテナの、導波器の長さ $L_1$ を変化した場合の、定在波比VSWR及びアンテナ指向性利得GAINの計算値を示すグラフである。

【図13】 図1に示すアンテナの、放射エレメント2/導波器3、4間の距離 $d$ を変化した場合の、定在波比VSWR及びアンテナ指向性利得GAINの計算値を示すグ

ラフである。

【図14】 図1に示すアンテナの、放射周波数を変化した場合の、定在波比VSWR 及びアンテナ指向性利得 GA IN の計算値を示すグラフである。

【図15】 本発明の第2実施例の外観を示す斜視図である。

【図16】 図15に示すアンテナの、水平面指向性を示すグラフである。

【図17】 図15に示すアンテナの、垂直面指向性を示すグラフである。

【図18】 図15に示すアンテナの、放射する電波の周波数に対する利得を示すグラフである。

【図19】 図15に示すアンテナの、放射する電波の周波数の対するインピーダンスを示すスミスチャートである。

【図20】 図15に示すアンテナの、放射する電波の周波数に対する VSWR (定在波比) を示すグラフである。

【符号の説明】

1 : 地板

2 : 放射エレメント

ト

3 : 導波器

4 : 導波器

5 : 整合器

6 : コネクタ

7 : 同軸ケーブル

8 : 側面

9 : 頂面

10 : 地板

A1 : 放射エレメント長

d : 放射エレメント

/導波器間距離

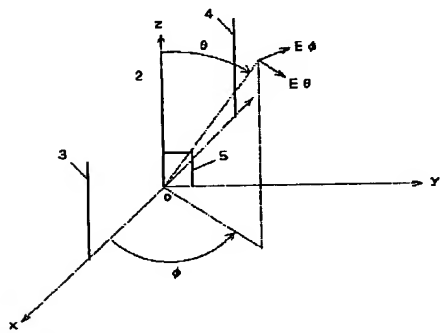
D1 : 導波器エレメント長

Mh : 整合器のy

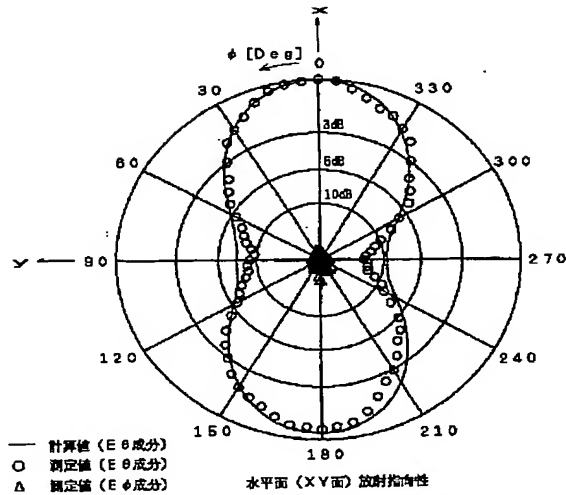
方向長さ

Mv : 整合器のz方向長さ

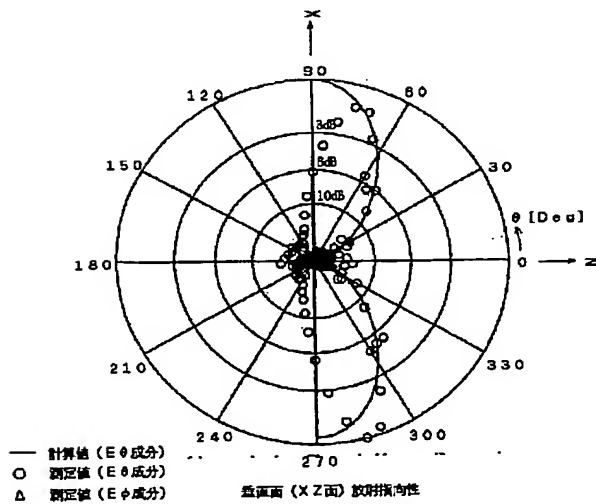
【図2】



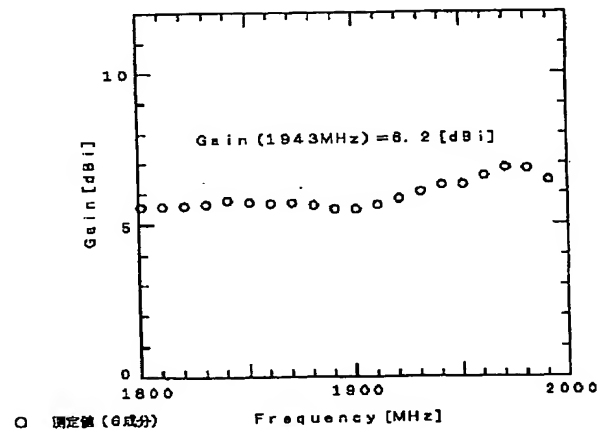
【図3】



【図4】

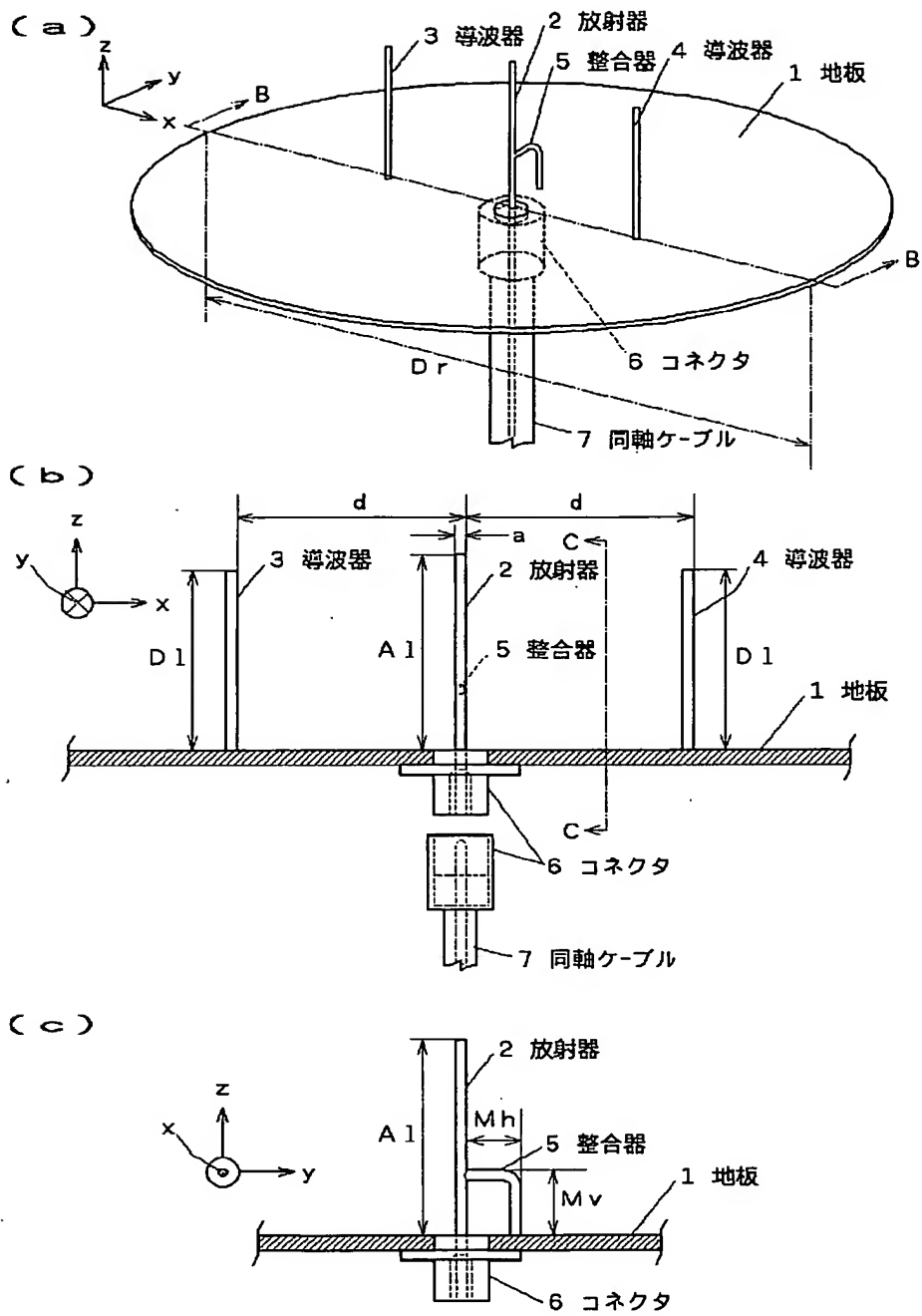


【図5】



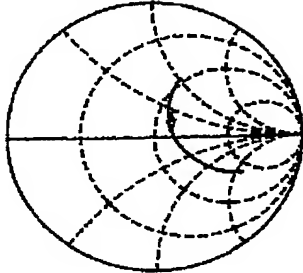


【図 1】



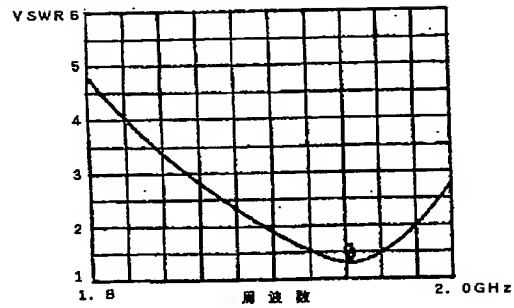
【図6】

・START 1.800GHz  
 ・STP 2.000GHz  
 ・MARKER 1.843GHz  
 ・Z=53.557 + j5.4355Ω



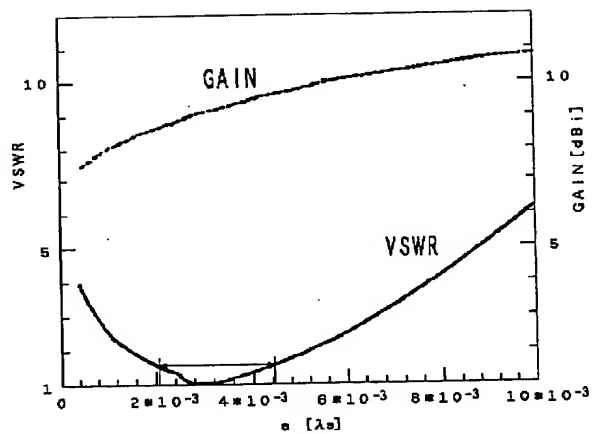
【図7】

・MARKER 1.843GHz / VSWR1.2847



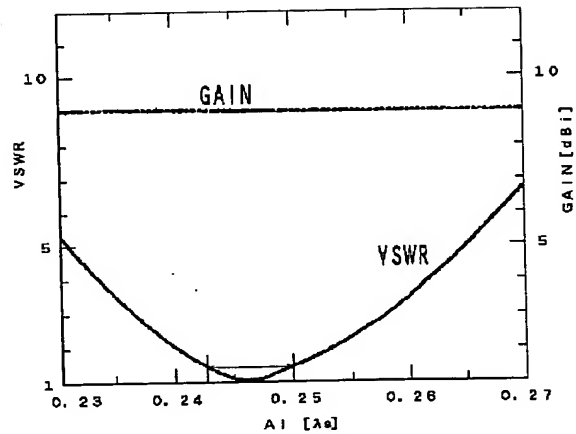
【図9】

【図8】



a: 0.0 ~ 10.0 x 10<sup>-3</sup> [λg] で変化  
 A1 = 0.248 [λg]  
 Mv = 0.063 [λg]  
 Mh = 0.030 [λg]  
 D1 = 0.221 [λg]  
 d = 0.250 [λg]

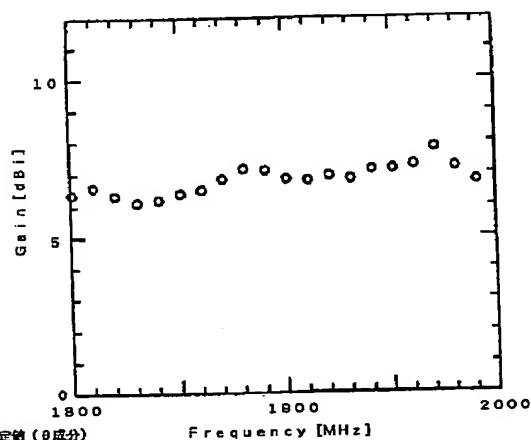
VSWR ≤ 1.5 以下となる範囲は 2.0 x 10<sup>-3</sup> ≤ a ≤ 4.4 x 10<sup>-3</sup>



A1: 0.23 ~ 0.27 [λg] で変化  
 a = 2.8 x 10<sup>-3</sup> [λg]  
 Mv = 0.063 [λg]  
 Mh = 0.030 [λg]  
 D1 = 0.221 [λg]  
 d = 0.250 [λg]

VSWR ≤ 1.5 以下となる範囲は 0.243 ≤ A1 ≤ 0.250

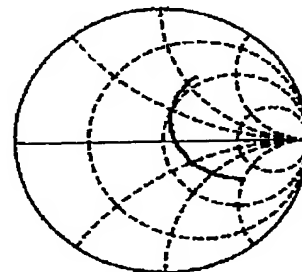
【図18】



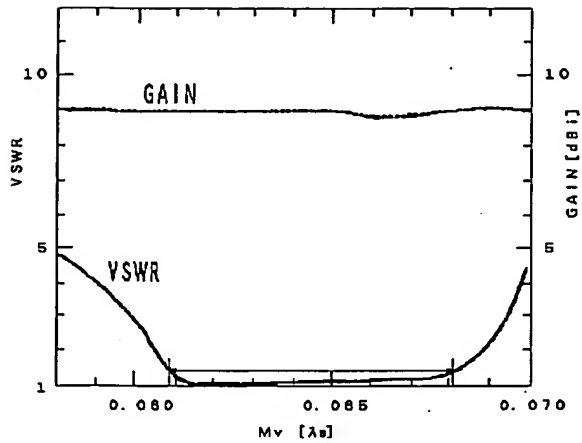
○ 測定値 (θ成分)

【図19】

・START 1.800GHz  
 ・STP 2.000GHz



【図10】

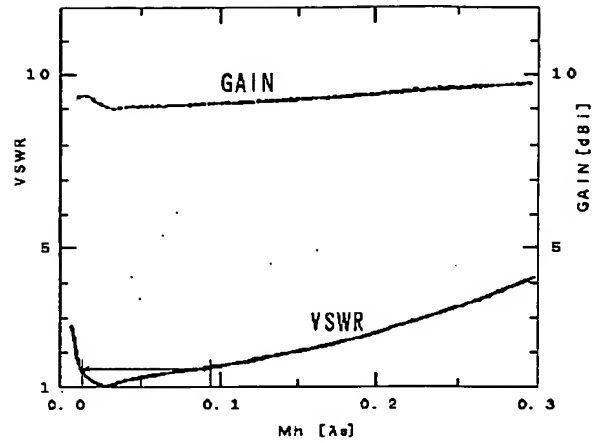


$Mv: 0.058 \sim 0.071$  [ $\lambda$ ] で変化  
 $a = 2.8 \times 10^{-3}$  [ $\lambda$ ]  
 $Al = 0.246$  [ $\lambda$ ]  
 $Mh = 0.030$  [ $\lambda$ ]  
 $DI = 0.221$  [ $\lambda$ ]  
 $d = 0.250$  [ $\lambda$ ]

固定

VSWR  $\leq 1.5$  以下となる範囲は  $0.0608 \leq Mv \leq 0.0681$

【図11】

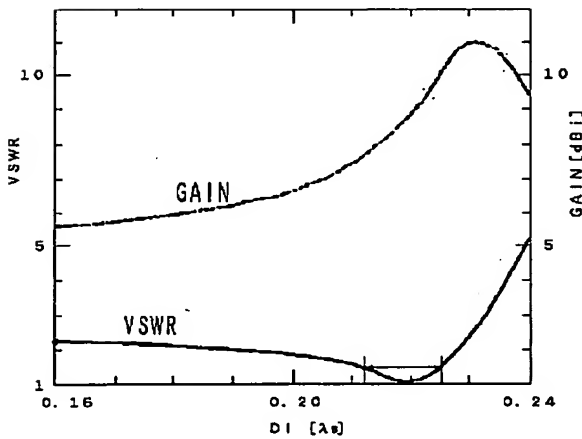


$Mh: 0.0 \sim 0.3$  [ $\lambda$ ] で変化  
 $a = 2.8 \times 10^{-3}$  [ $\lambda$ ]  
 $Al = 0.246$  [ $\lambda$ ]  
 $Mv = 0.063$  [ $\lambda$ ]  
 $DI = 0.221$  [ $\lambda$ ]  
 $d = 0.250$  [ $\lambda$ ]

固定

VSWR  $\leq 1.5$  以下となる範囲は  $0.02 \leq Mh \leq 0.08$

【図12】

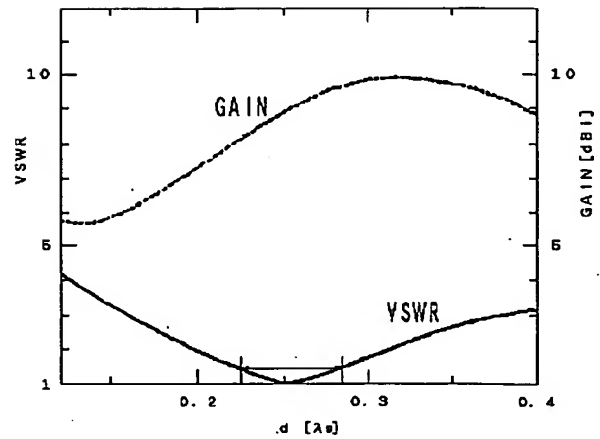


$DI: 0.16 \sim 0.24$  [ $\lambda$ ] で変化  
 $a = 2.8 \times 10^{-3}$  [ $\lambda$ ]  
 $Al = 0.246$  [ $\lambda$ ]  
 $Mv = 0.063$  [ $\lambda$ ]  
 $Mh = 0.030$  [ $\lambda$ ]  
 $d = 0.250$  [ $\lambda$ ]

固定

VSWR  $\leq 1.5$  以下となる範囲は  $0.212 \leq DI \leq 0.226$

【図13】

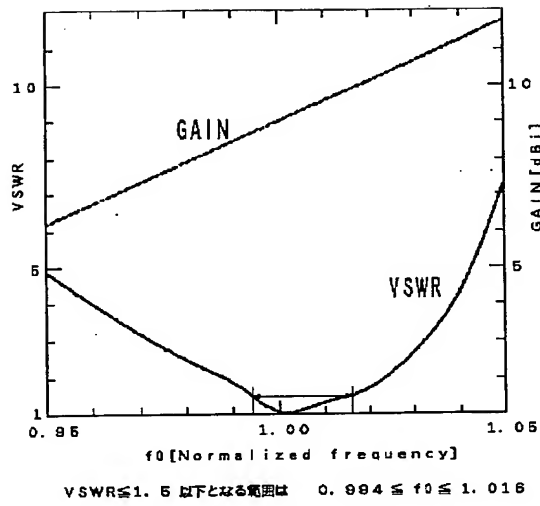


$d: 0.12 \sim 0.4$  [ $\lambda$ ] で変化  
 $a = 2.8 \times 10^{-3}$  [ $\lambda$ ]  
 $Al = 0.246$  [ $\lambda$ ]  
 $Mv = 0.063$  [ $\lambda$ ]  
 $Mh = 0.030$  [ $\lambda$ ]  
 $DI = 0.221$  [ $\lambda$ ]

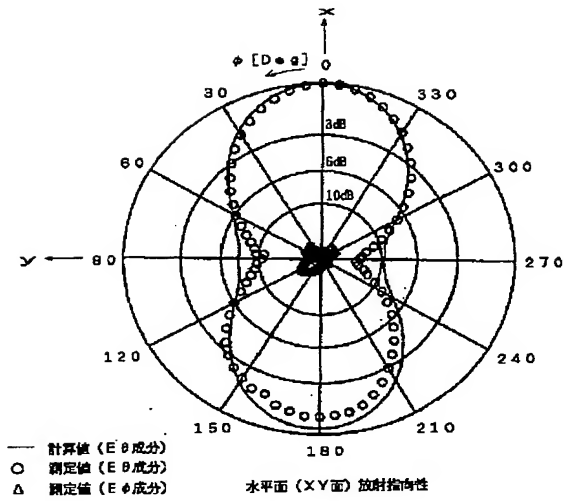
固定

VSWR  $\leq 1.5$  以下となる範囲は  $0.23 \leq d \leq 0.28$

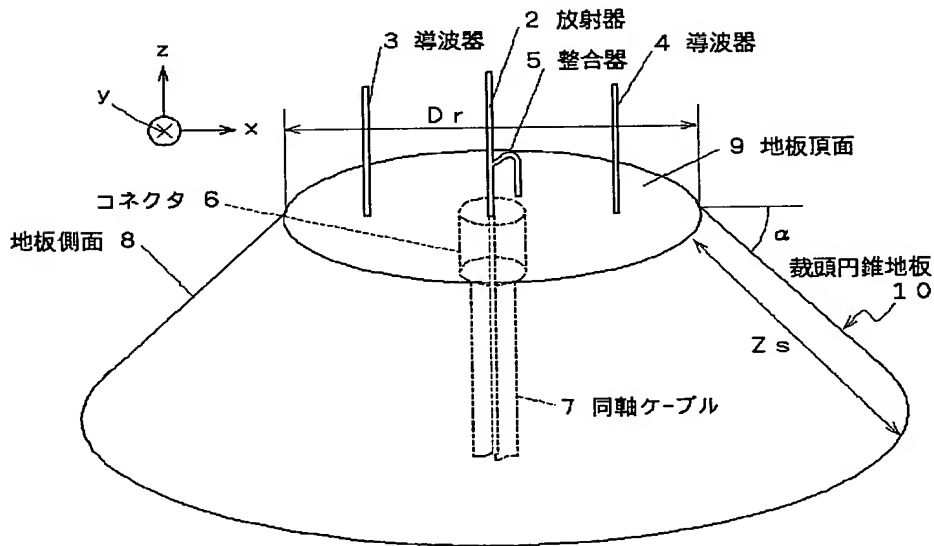
【図14】



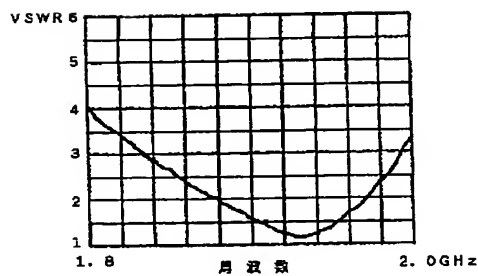
【図16】



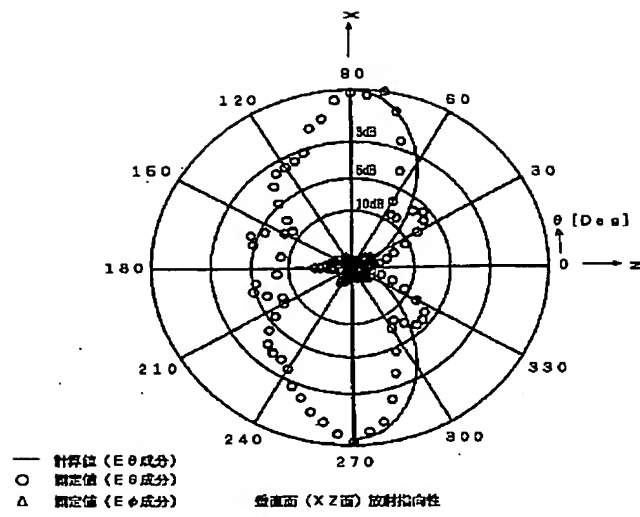
【図15】



【図20】



【図17】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**